

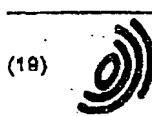
25. Jul. 2006 15:52

S. YAMAMOTO OSAKA

S. YAMAMOTO OSAKA

NO. 0996 D 42/53

Z1A46



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 1 055 931 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(51) Int. Cl.: G01R 27/06

(21) Anmeldenummer: 00110408.2

(22) Anmeldetag: 16.05.2000

(B4) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU LU  
MC NL PT SE

Benannte Erreichungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 22.05.1999 DE 19923729

(71) Anmelder:

NOKIA MOBILE PHONES LTD.  
02160 Espoo (FI)

(72) Erfinder:

- Frittmann, Martin  
88231 Neu-Ulm (DE)
- Wagner, Thomas  
87779 Trunkelsberg (DE)

(74) Vertreter: Stendel, Klaus

Nokia GmbH,  
Patentabteilung,  
Postfach 101823  
44718 Bochum (DE)

### (54) Schaltungsanordnung zum Prüfen der Funktionsbereitschaft mindestens einer Antenne

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Prüfen der Funktionsbereitschaft von Antennen (14, 20) für ein Funktelefon (40). Die Antennen (14, 20) weisen jeweils einen Strahler auf, der mit einem Ende offen in den Raum ragt. Unabhängig von einem Signalstrom ( $I_{HF}$ ) fließen Prüfströme ( $I_{C1}, I_{C2}$ ) über Antennenleitungen zu den Antennen (14, 20). An jedem Strahler ist zum Rückführen des separaten Prüfstroms ( $I_{C1}, I_{C2}$ ) parallel zum HF-Pfad ein Nebenpfad angeschlossen, der eine Impedanz ( $R_1, R_2$ ) auf-

weist. Spannungsauswerter (VE1, VE2) überwachen den Funktionszustand der Antennen (14, 20) durch Vergleichen der von den Prüfströmen ( $I_C, I_{C1}, I_{C2}$ ) bewirkten Prüfspannungen ( $U_{C1}, U_{C2}$ ) an den Antennenanschlüssen (12, 22) mit einem Sollwert ( $U_{REF}$ ) und generieren entsprechende Indikationssignale ( $U_{O1}, U_{O2}$ ), die Aufschluss über den Funktionszustand der Antennen geben.

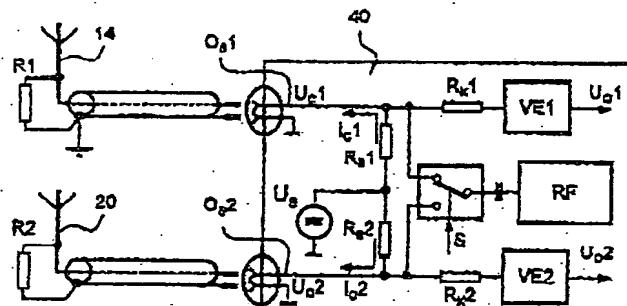


FIG. 3a

EP 1 055 931 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungseinrichtung zum Prüfen der Funktionsbereitschaft einer Antenne, insbesondere bei einem Fahrzeugtelefon, welches mehrere Antennen aufweist. Die Erfindung ermöglicht dem Fahrzeugtelefon jederzeit Fehler an der Antennenleitung, nicht montierte, fehlerhaft montierte, oder ausgefallene Fahrzeugantennen, beispielsweise in Folge von Beschädigung bei einem Verkehrsunfall, zu erkennen und selbsttätig auf eine funktionsfähige Antenne umzuschalten.

[0002] Da die Funktionsbereitschaft eines Funktelefons nur dann gegeben ist, wenn alle Baugruppen des Kommunikationssystems funktionieren und die Antennen wegen ihres Standorts mechanisch oft besonders empfindlich sind, erhöht die Lösung gemäß der Erfindung in einem Notfall wesentlich die Zuverlässigkeit eines Funktelefons.

[0003] Fahrzeugtelefone werden gewöhnlich mit einer Außen- oder Fensterantenne ausgestattet, deren örtliche Lage vorrangig nach den Anforderungen einer optimalen Empfangs- und Sendequalität ausgewählt wird.

[0004] Nachteilig ist jedoch, dass beim Auswählen einer solchen Lage die Wahrscheinlichkeit groß ist, dass im Falle eines Unfalls mit dem Fahrzeug oder einer anderen äußeren Krafteinwirkung die Antenne bis mindestens Totalausfall beschädigt wird. Insbesondere bei einer Außenantenne kommen als Krafteinwirkung beispielsweise auch eine bewilligte Zerstörung durch Fremde oder Abbrechen beim Durchfahren von niedrigen Hindernissen in Betracht. Ein Totalausfall der Antenne kann bei einem Verkehrsunfall oder Fahrzeugschaden fatale Folgen haben, da das Herstellen einer Telefonverbindung nicht mehr möglich ist, um Hilfe herbeizurufen.

[0005] Um diesen Mangel zu beseitigen, ist mindestens ein Beispiel aus der Druckschrift EP 0 858 237-A1 bekannt, an einem anderen Einbauort eine Not- oder Ausweichantenne anzubringen. Diese übernimmt nach einem Funktionseustall der als Hauptantenne benutzten Außenantenne den Sende/Empfangsbetrieb. Beide Antennen sind über ein separates Koaxialkabel mit dem Funktelefon verbunden.

[0006] Zum Erzielen einer maximalen Übertragungsqualität und Vermeiden von Interferenzen bei der Kommunikation, ist während der Funktion der Hauptantenne die Notantenne außer Betrieb. Das heißt, die selbsttätige Inbetriebnahme der Notantenne und der entsprechenden Leitung erfolgt grundsätzlich nur während eines Notfalls durch manuelles oder automatisches Aufbauen einer Notruftaste. Dafür wird entweder eine Notruftaste betätigt oder die Steuerung der Air bags und/oder Gurtstraffer sendet bei deren Auslösen ein entsprechendes Stauersignal an das Funktelefon, um dieses auf den zweiten Antennenanschluss umzuschalten.

[0007] Im Prinzip erfolgt das Umschalten zur Notantenne nach verschiedenen Lösungen:

[0008] Bei einfachen Lösungen löst der Aufbau einer Notruftaste im Funktelefon zwangsläufig ein Umschalten auf den Anschluss für die Notantenne aus, unabhängig vom Funktionszustand der Hauptantenne. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Notantenne auf Grund ihrer geschützten Einbaulage gemeinsam mit der separaten Antennenleitung mit hoher Wahrscheinlichkeit noch funktionsfähig ist.

[0009] Dabei entsteht das Problem, dass sowohl beim Anschließen der Antenne in der Fahrzeugfertigung als auch beim Gebrauch des Fahrzeugs Fehler oder Beschädigungen an der Antennenleitung zur Notantenne auftreten können, welche unentdeckt bleiben, weil diese für den normalen Betrieb nicht benutzt wird. Somit ist im Notfall unter Umständen die Antenne nicht funktionsfähig. Außerdem ist bei einem Inneneinbau der Notantenne die Effizienz auf Grund ihrer Einbaulage in der Regel geringer als die der Hauptantenne. Dieses führt gegebenenfalls dazu, dass in ungünstiger Fahrzeugglage ein Verbindungsauflauf zur Basisstation zwar mit einer Intakten Hauptantenne möglich ist, aber nicht mit der leistungsschwächeren Notantenne.

[0010] Zum Vermeiden dieses Mängels führen Funktelefone mit mehreren Antennenanschlüssen und erweiterter Ausstattung periodisch, beispielsweise jeweils nach 10 Minuten, eine Prüfprozedur durch, bei der die Antennen nacheinander in Betrieb genommen und auf Funktionsfähigkeit geprüft werden. Dieses erfolgt beispielsweise durch Vergleich der Stärke der Empfangssignale. Dabei werden Fehler und Schäden an den Antennen und den Leitungen erkannt und gemeldet sowie rechtzeitig auf einen funktionsfähigen Antennenzweig umgeschaltet. Die Prüfprozedur wird in der Regel auch beim Auslösen eines Notrufes durchgeführt, so dass nur auf die leistungsschwächere Notantenne umgeschaltet wird, wenn die Hauptantenne beispielsweise durch Abbrechen des Antennenstabes ausgefallen ist.

[0011] Wenn beide Antennen auf Grund verschiedener Ausführungsformen und Standorte auch verschiedene Empfangsergebnisse aufweisen, ist diese Methode wegen ungleicher Intensität der Empfangssignale nicht sehr zuverlässig.

[0012] Bei einer Prüfprozedur gemäß der Druckschrift EP 0 858 237 A1 erfolgt eine Messung der Antennenanpassung durch Ermitteln des Reflexionsfaktors auf der Antennenleitung mit einem bidirektionalen Messrichtkoppler und einer Schaltung zum Bilden des Qualitätssignals. Von Nachteil dieser Lösung ist der hohe Aufwand sowohl für die Hardware als auch für die Software zum Realisieren der Prüfprozedur.

[0013] Darüber hinaus ist aus der Druckschrift DE 196 27348-A1 bereits eine Einrichtung zum Prüfen von Fahrzeugantennen bekannt, welche in einer Stromschleife liegende Empfangsspulen von Fahrzeugantennen ständig mit einem niedrigen Ruhaprüfstrom überwacht. Die Empfangsspulen nehmen bei einem Schienenfahrzeug entlang eines

## EP 1 055 931 A2

Leitern, wie den Schienen oder der Oberleitung, induktiv Signalströme auf. Der Ruheprüfstrom ist vorzugsweise ein Gleichstrom und zeigt kontinuierlich an, dass alle Antennen am Fahrzeug sowohl vorhanden als auch angeschlossen sind.

[0014] Nachteilig ist jedoch, dass diese Fahrzeugantennen keine im Kraftfahrzeugbau bevorzugte Antennenform aufweist, wie beispielsweise eine gegen Erde erregte Stabantennen, sondern Empfangsspulen zur induktiven Signalkopplung. Die Lösung ist also für Kraftfahrzeuge nur anwendbar, wenn an Stelle der bisher benutzten vorteilhaften Stab- oder Dipolantennen mit einem offenen Stabstrahler ein an sich bekannter Faltdipol mit einem geschlossenen Schleifenstrahler vorhanden ist. Dieser ist jedoch gegenüber den benutzten Lösungen aufwendig und bietet für die vorgesehene Anwendung keine wesentlichen Vorteile. Ein weiterer Nachteil der bekannten Lösung besteht darin, dass ein Kurzschluss der Antennenleitung ebenfalls als funktionsfähige Antenne angezeigt wird.

[0015] Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung, zum Prüfen der Funktionsbereitschaft mindestens einer Antenne für ein Funktelefon eine einfache, kostengünstige Schaltungsaanordnung zu schaffen, welche die vorgenannten Mängel vermeidet und weitestgehend unabhängig von der Antennenform anwendbar ist. Darüber hinaus soll die Erfindung beim Anschluss von mehreren Antennen an einem Funktelefon mögliche Anschlussfehler eindeutig identifizieren.

[0016] Die Lösung gemäß der Erfindung enthält eine Antenne mit einem offenen Strahler, beispielsweise einem Stabstrahler. Dieser weist ein erstes Ende auf, an dem zum Abnehmen bzw. Einspeisen des HF-Signals eine Antennenleitung angeschlossen ist, und ein zweites Ende, welches offen in den Raum ragt, so dass eine im Raum verteilte Kapazität des Stabes einen HF-Pfad bildet, der den Signalstromkreis für die Nachrichtenkommunikation schließt.

[0017] Zum Lösen der Aufgabe sendet das Funktelefon über die Antennenleitung einen Prüfstrom zur Antenne. Dieses geschieht unabhängig vom Signalstrom. Der Prüfstrom ist vorteilhaft ein Gleichstrom oder ein Wechselstrom mit einer Wellenlänge, die um ein Vielfaches größer ist als die Wellenlänge des Signalstroms.

[0018] Gemäß der Erfindung ist am Strahler ein Nebenpfad mit einer Impedanz angeschlossen, welcher für den Prüfstrom zur Antennenleitung einen Rückwärtigen Strompfad bildet und der parallel zum HF-Pfad liegt. An dieser Impedanz bewirkt der Prüfstrom einen Spannungsabfall.

[0019] Im Gegensatz zur bekannten Lösung weist die Schaltungsaanordnung einen Spannungsauswandler auf, welcher an den Antennenanschlüssen des Funktelefons ständig die Spannung überwacht, die infolge des Prüfstroms an der Impedanz entsteht. Damit erkennt das Funktelefon nicht nur, ob der Stabstrahler korrekt mit dem Antennenanschluss verbunden ist, sondern mindestens auch mögliche Kurzschlüsse der Antennenleitung.

[0020] Der Impedanzwert des Nebenpfades legt sowohl für den Signalstrom als auch für den Prüfstrom um ein Vielfaches über den Strahlungswiderstand der Antenne. Die Impedanz ist am Strahler über eine im Verhältnis zur Übertragungswellenlänge kurze Anschlussleitung angeschlossen.

[0021] Nach einem speziellen Merkmal der Erfindung besteht die Impedanz des Nebenpfades aus einem Gebilde mit ausgedehnter Körperlänge, das beispielsweise als Einzelbauelement eine Länge aufweist, die in der Größenordnung des Stabstrahlers liegt, oder eine Serenschaltung mehrerer diskreter Einzelbauelemente, so dass die Verbindungsleitungen zu den Einzellementen im Nebenpfad im Verhältnis zur Betriebswellenlänge kurz sind und die HF-Eigenschaften des Strahlers möglichst wenig beeinflussen.

[0022] Die Erfindung soll nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen erläutert werden. Die entsprechenden Zeichnungen zeigen:

40	FIG. 1	das Grundprinzip der Schaltungsaanordnung gemäß der Erfindung
	FIG. 2	eine Ausführungsform der Schaltungsaanordnung gemäß der Erfindung mit mehreren Antennen
	FIG. 3a bis 3c	witere Ausführungsformen der Schaltungsaanordnung gemäß der Erfindung mit mehreren Antennen
	FIG. 4 bis 8	verschiedene Antennenformen für die Schaltungsaanordnung entsprechend der Erfindung mit Stabstrahlern
45	FIG. 7	eine Ausführung mit einer Wendelantenne
	FIG. 8	eine Antennenform mit einem senkrecht strahlenden Dipol und
	FIG. 9	eine Antennenform mit einer Flächenantenne

[0023] Ein Funktelefon 10 weist, wie FIG. 1 zeigt, ein Sende/Empfangsteil RF auf. Dieses ist über einen Antennenanschluss 12 mit einer Antenne 14 verbunden, welche vorzugsweise als Außenantenne ausgeführt und beispielsweise auf dem Dach eines nicht dargestellten Fahrzeuges angeordnet ist. Eine Antennenleitung 16, im vorliegenden Fall ein Koaxialkabel, welches in der Regel unter der Innenraumverkleidung des Fahrzeugs verlegt ist, verbindet die örtlich vom Funktelefon 10 abgesetzte Antenne 14 mit dem Antennenanschluss 12. Infolge der verdeckten Installation sind Fehler und Beschädigungen der Antennenleitung 16 und des Antennenanschlusses 12 optisch nur schwer erkennbar. Der Antennenanschluss 12 enthält einen Signalkontakt  $O_3$  und einen Massekontakt  $O_0$ .

[0024] Im vorliegenden Beispiel ist die Antenne 14 ein an sich bekannter vertikal angeordneter Stabstrahler mit einer Länge von annähernd einem Viertel der Übertragungswellenlänge  $\lambda$  des Sende/Empfangssignals. Die Antennenleitung 16 ist am unteren Ende des Strahlers angeschlossen. Das andere Ende ragt zur Aufnahme/Abgabe von hoch-

frequenter Strahlung offen in den Raum.

[0025] Bekanntlich bildet das offene Ende des Strahlers gegen die Erdoberfläche eine im Raum verteilte Kapazität  $C_E$ , welche als kapazitiver HF-Pfad den Kreis für den hochfrequenten Signstrom  $I_{HF}$  schließt, ohne dass ein galvanischer Pfad zwischen dem offenen Strahlerende und dem Massenkontakt GND besteht. Da die Antenne 14 an einer

5 Fahrzeugkarosserie befestigt ist, besteht eine Direktverbindung zwischen dem Massenkontakt GND, der Antennenleitung 16 und der leitenden Fläche der Karosserie.

[0026] Neben einem Sende/Empfangsteil RF sind am Signalkontakt  $O_3$  sowohl eine Spannungsquelle als auch ein Eingang eines Spannungsauswerts angegeschlossen. Im vorliegenden Beispiel stellt die Spannungsquelle eine Quellenspannung  $U_S$  bereit und bewirkt über einen Quellenwiderstand  $R_S$  den Fluss eines Prüfstroms  $I_C$  zur Antenne 14.

10 An Stelle der Spannungsquelle kann jedoch eine Stromquelle benutzt werden, welche vorteilhaft einen Konstantstrom liefert. Der Spannungsauswarter ist bei dieser Ausführung ein Fensterkomparator COM, der feststellt, ob seine Eingangsspannung  $U_N$  innerhalb eines vorgegebenen Bereiches liegt.

[0027] Gemäß der Erfindung ist der Stabstrahler der Antenne 14 direkt mit einem Nebenpfad verbunden, der eine Impedanz  $Z$  enthält. Der Nebenpfad schließt den Stromkreis für den Prüfstrom  $I_C$  vom Stabstrahler zum Massenkontakt

15 GND. Die Impedanz  $Z$  bildet mit dem Quellenwiderstand  $R_S$  einen Spannungsteiler. Der Prüfstrom  $I_C$  erzeugt an der Impedanz  $Z$  eine Prüfspannung  $U_C$ , deren Höhe vom Wert der Impedanz abhängt, welche zwischen dem Signalkontakt  $O_3$  und dem Massenkontakt  $O_0$  wirksam ist. Bei einer fehlenden oder nicht angeschlossenen Antenne 14 ist die Prüfspannung  $U_C = U_S$ , während bei einem Kurzschluss des Antennenanschlusses 12 oder der Antennenleitung 16, die Spannung  $U_C/n = 0$  beträgt. Der Fensterkomparator COM vergleicht die Prüfspannung  $U_C = U_N$  mit einer Referenzspannung  $U_{REF}$  und generiert für eine nicht dargestellte Steuereinschaltung des Funktelefons 10 ein Indikationsignal  $U_O$ , das dem Funktionszustand von Antenne 14 entspricht.

[0028] Um den Einfluss des Nebenpfades auf die Strahlungseigenschaften der Antenne 14 möglichst gering zu halten, erfolgt der Anschluss der Impedanz  $Z$  an den Stabstrahler über eine im Verhältnis zur Übertragungswellennänge 2. kurze Anschlussleitung.

25 [0029] Vorteilhaft wird das Verhältnis von Impedanz  $Z$  und Quellenwiderstand  $R_S$  so gewählt, dass der Fensterkomparator COM bei funktionsfähiger Antenne 14 deutlich die Prüfspannung  $U_C = U_S/n$  am Signalkontakt  $O_3$  von der Quellenspannung  $U_S$  unterscheidet, die bei einem Fehler an der Antenne 14 auftritt. Für die Funktion der Schaltungsanordnung ist wichtig, dass die Impedanz  $Z$  möglichst fest mit der Antenne 14 verbunden ist, so dass das Fehlen der Antenne 14 durch Anstalgen der Prüfspannung  $U_C$  am Signalkontakt  $O_3$  ebenso zuverlässig erkannt wird, wie eine Unterbrechung in der Antennenleitung 16. Die Impedanz  $Z$  kann sowohl von einem diskreten ohmschen Widerstand  $R$  als auch von einer leitfähigen Struktur, wie beispielsweise einer dünnen hochohmigen Leiterbahn gebildet werden, welche im Antennenkörper oder dessen Oberfläche als Widerstandsbaustein isoliert gelagert ist. Auch eine komplexe Anordnung, wie eine Induktivität mit einem entsprechend hohen Serienwiderstand, ist vorteilhaft anwendbar.

30 [0030] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführung ist die Impedanz  $Z$  ein ohmscher Widerstand mit einem Widerstandswert annähernd oder gleich dem Quellenwiderstand  $R_S$ , so dass wie im vorliegenden Beispiel am Signalkontakt  $O_3$  etwa die halbe Quellenspannung  $U_S$  liegt.

[0031] Zwischen dem Signalkontakt  $O_3$  und dem HF-Port des Sende/Empfangsteils RF ist ein Koppeltondensator  $C_K$  angeordnet, der ein gegenseitiges Beeinflussen der Schaltungsanordnung zum Prüfen und des Sende/Empfangsteils RF verhindert. Der Entkoppelwiderstand  $R_K$  verringert die Belastung des hochfrequenten Signalstromkreises  $I_{HF}$  durch den Eingang des Fensterkomparators COM.

35 [0032] FIG. 2 zeigt ein Telefon 30 mit einem Sende/Empfangsteil RF, welches über einen Antennenwahlschalter 18, beispielsweise in Form eines Relais, alternativ entweder mit der Antenne 14 oder mit einer Antenne 20 verbunden ist. Im Gegensatz zur zuvor beschriebenen Ausführung weist das Telefon 30 neben dem Antennenanschluss 12 einen weiteren Antennenanschluss 22 mit einem Signalkontakt  $O_3/2$  auf.

40 [0033] Es sei angenommen, dass der Antennenwahlschalter 18 in seiner Ruhelage auf den Signalkontakt  $O_3/1$  des Antennenanschlusses 12 geschaltet ist. Dann ist dieser Anschluss mit der Hauptantenne belegt, welche an einem geeigneten Empfangs- und Sendeort positioniert ist, und am Antennenanschluss 22 liegt eine Not- oder Ausweichantenne. Jede Antenne 14, 20 ist über eine separate Antennenleitung 16, 24 angeschlossen und enthält einen Nebenpfad mit einer eigenen Impedanz, im vorliegenden Fall die Widerstände  $R_1$  bzw.  $R_2$ . Die Quellenspannung  $U_S$  ist bei dieser Ausführung am Ausgang des Antennenwahlschalters 18 angeschlossen, so dass dieser auch die Strompfade für die Prüfströme  $I_C/1$  und  $I_C/2$  zu den Antennen 14, 20 umschaltet.

45 [0034] Zum Aufbau einer Telefonverbindung hat der Antennenanschluss 12 gegenüber dem Antennenanschluss 22 Vorfang und der Antennenwahlschalter 18 befindet sich überwiegend in der entsprechenden Position. Während dieser Zeit fließt unabhängig von der Aktivität des Signstroms  $I_{HF}$  ständig der Prüfstrom  $I_C/1$  zur Antenne 14, um deren Funktionsbereitschaft zu überwachen. Bei der vorliegenden Ausführung ist der Spannungsauswarter VE eine Fenster-Detektor-Schaltung für Gleichspannungen, die ständig überprüft, ob sich die Prüfspannung  $U_C$  am Ausgang des Wahlschalters 18 innerhalb eines Sollbereichs befindet. Besteht am Antennenanschluss 12 ein Kurzschluss oder ein Leerlauf, so liegt die Prüfspannung außerhalb des Sollbereichs und signalisiert, dass die Antenne 14 mit Sicherheit nicht

## EP 1 055 931 A2

mehr betriebsbereit ist. Dann bewirkt der Spannungsauswerter VE mit seinem Ausgangssignal  $U_0$  sofort ein Umschalten auf die Notantenne, die Antenne 20, um die Funktionsbereitschaft des Systems wieder herzustellen.

[0035] Um auch die Funktionsbereitschaft der Antenne 20 zu überwachen, die bei Intakter Antenne 14 nie aktiv ist, schaltet nach einem weiteren Merkmal der Erfindung während der Ruhezeit des Funktelefons 30 eine nicht dargestellte Steuerschaltung über den Steueranschluß S den Antennenwahlschalter 18 periodisch jeweils für eine kurze Dauer vom Signalkontakt  $O_{s1}$  zum Signalkontakt  $O_{s2}$  um, ohne dass dabei ein Signalstrom  $I_{HF}$  fließt. Dabei fließt der Prüfstrom  $I_{C2}$  über den Widerstand  $R2$ . Liegt beim Umschalten auf Antenne 20 die Prüfspannung  $U_C$  wegen eines Fehlers am Antennenanschluß 22 außerhalb des Sollbereichs, so signalisiert das Funktelefon 30, beispielsweise optisch durch Anzeige in seinem Display und/oder akustisch, dass die Notantenne nicht betriebsbereit ist, um eine Reparatur zu veranlassen. Da bei einem Fehler an der Notantenne das Kommunikationssystem noch funktioniert, wird der Telefonbetrieb unverändert über die Antenne 14 abgewickelt.

[0036] Von Vorteil ist, dass die Prüfströme  $I_{C1}, I_{C2}$  unabhängig vom Signalstrom  $I_{HF}$  fließen, so dass ein Umschalten auf die Antenne 20 unmittelbar nach dem Ausfall der Antenne 14 möglich ist. Ein weiterer Vorteil der Schaltung nach FIG. 2 besteht darin, dass auch die Funktionsbereitschaft des Antennenwahlschalters 18 ständig geprüft wird.

[0037] Gemäß einer Erweiterung der Erfindung weisen die Widerstände  $R1$  und  $R2$  in den Nebenpfaden abhängig von den Bauformen der Antennen 14, 20 verschiedene Widerstandswerte auf. Dadurch kann die Steuerschaltung des Funktelefons 30 oder eine beim Montieren der Antennen am Funktelefon angeschlossene externe Prüfvorrichtung die Antennenbauformen automatisch erkennen, die an den Antennenanschlüssen 12 und 22 angeschlossen sind. Dieses ermöglicht ein entsprechendes Anzeigen von vertauscht angeschlossenen Antennen 14 und 20 und/oder eine entsprechende interne Korrektur mit dem Antennenwahlschalter 18. Letzteres erlaubt die Antennenanschlüsse 12 und 22 beim Montieren beliebig zu belegen. Dafür wird vorbehalt der Antennenwahlschalter 18 als Stromstoßrelais oder Ähnliches ausgeführt, so dass nach dem Identifizieren der angeschlossenen Antennen 14, 20 ein Setzimpuls den Antennenwahlschalter 18 in diejenige von zwei Positionen setzt, in der äußerlich eine bevorzugte Antenne (14), also die Hauptantenne, angeschlossen ist.

[0038] Auch eine einfache Anzeige, dass eine falsche Antennenbauform montiert wurde, ist damit zu realisieren.

[0039] Da die Sendeleistung bei Autotelefonen gegenüber herkömmlichen Mobiltelefonen etwa das Vierfache beträgt, können damit außerdem auch Maßnahmen gegen eine unzulässig hohe Sendefeldstärke im Fahrzeuginneren ausgelöst werden. Gewöhnlich wird die Hauptantenne eines Autotelefons außerhalb der Fahrzeugkarosserie in einem Abstand zu den Insassen angebracht, um bei dieser Sendeleistung unter anderem auch den Einfluss auf die Fahrzeuginsassen gering zu halten. Erhält nach dem Ausfall der Hauptantenne die Hilfsantenne im Fahrzeuginneren die gleiche Leistung, so kann dort ein starkes Sendefeld eine Gefahr für die Gesundheit der Insassen darstellen. Auch ungünstige Mehrfachreflexionen an den Innenflächen der Karosserie können die Ausbreitung des Sendesignals stören. Beim Erkennen einer solchen Antenne, veranlasst beispielsweise die Steuerschaltung das Sende/Empfangsteil RF, am aktiven Antennenanschluss die Sendeleistung zu reduzieren. Dieses erfolgt vorrangig dann, wenn beispielsweise nach einem Besuch einer Autowaschanlage vergessen wurde, die abnehmbare Außenantenne wieder zu montieren und der normale Telefonbetrieb über die Notantenne läuft. Beim Auslösen eines Notrufs sollte jedoch das Sende/Empfangsteil RF die der von der Basisstation geforderte maximale Leistung bereitstellen.

[0040] Bei dieser Erfindungsausführung weist der Spannungsauswerter VE für jede Antennenbauform ein separates Detektorenfenster auf.

[0041] Es versteht sich von selbst, dass in der Praxis der Spannungsauswerter VE in der digitalen Steuerschaltung des Funktelefons enthalten sein kann. In einem solchen Fall, liegt am seinem Eingang ein Analog/Digitalwandler zum Wandeln der Prüfspannung  $U_C$  in einen Digitalwert. Die Fenster werden durch einen bzw. mehrere Wertebereiche von Digitalwerten dargestellt und der am Wandlerausgang liegende Digitalwert wird geprüft, ob er in dem bzw. einem dieser Wertebereiche liegt. Als weitere Alternative zu den genannten Spannungsauswerkern VE sind auch Messschaltungen für Wechselspannungsamplituden denkbar, sofern eine Wechselstromquelle die Prüfströme  $I_{C1}$  und  $I_{C2}$  generiert.

[0042] Die Figuren 3a bis 3c zeigen weitere Ausführungen der Erfindung. Diese haben den Vorteil, dass die Funktionsbereitschaft beider Antennen 14 und 20 sowohl während des Funk/Sendebetriebes als auch im Stand-by des Funktelefons 40 durch die Prüfströme  $I_{C1}$  und  $I_{C2}$  kontinuierlich überwacht wird. Dafür weist das Funktelefon 40 im Gegensatz zum Funktelefon 30 für jeden Antennenanschluss 12, 23 einen separaten Quellenwiderstand  $R_{s1}$  bzw.  $R_{s2}$  auf, welcher direkt am entsprechenden Signalkontakt  $O_{s1}$  und  $O_{s2}$  angeschlossen ist.

[0043] Die Ausführung nach FIG. 3a enthält auch für jeden Antennenanschluss 12, 22 einen separaten Spannungsauswerter VE1 und VE2, der jeweils über einen Entkoppelwiderstand  $R_{K1}$  bzw.  $R_{K2}$  mit dem entsprechenden Signalkontakt  $O_{s1}$  und  $O_{s2}$  verbunden ist. In Abhängigkeit von den entsprechenden Prüfspannungen  $U_{s1}$  und  $U_{s2}$  zeigt ein Indikationsignal  $U_{O1}$  ständig die Funktionsbereitschaft von Antenne 14 und ein Indikationsignal  $U_{O2}$  die Funktionsbereitschaft von Antenne 20 an.

[0044] Im Gegensatz dazu, benötigen die Ausführungen nach FIG. 3b und FIG. 3c nur den Spannungsauswerter VE1. Gemäß eines weiteren Merkmals der Erfindung werden alle möglichen Kombinationen aus funktionierenden und/oder fehlerhaften Antennenanschlüssen 12 und 22 durch einen entsprechenden Spannungswert identifiziert, der

S. YAMAMOTO OSAKA

## EP 1 055 931 A2

nur bei der bestimmten Kombination auftritt. Dazu führen die Entkoppelwiderstände  $R_{K1}$  und  $R_{K2}$  die Prüfspannungen  $U_{C1}$  und  $U_{C2}$  bzw.  $U_{C3}$  und  $U_{C4}$  beider Antennenanschlüsse 12 und 22 zusammen, wobei ein Entkoppelwiderstand um ein Mehrfaches größer ist als der andere, beispielsweise  $R_{K2} = 3 R_{K1}$ . Außerdem sind beide Entkoppelwiderstände  $R_{K1}$  und  $R_{K2}$  um ein Vielfaches größer als die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  in den Nebenpfaden und die Eingangsschaltung des Spannungsauswerten VE1 weist einen Elektrometereingang auf, d.h. einen sehr hohen Eingangswiderstand  $R_{IN} \gg R_{K2}$ . Bei diesen Bedingungen tritt folgender nützliche Effekt auf:

[0045] Solange an beiden Antennenanschlüssen 12 und 22 gleiche Anschlussbedingungen vorliegen, bleibt in Folge des Elektrometereingangs des Widerstandeverhältnis  $R_{K1} : R_{K2}$  ohne Einfluss auf die Höhe der Eingangsspannung  $U_{IN}$  für den Spannungsauswerten VE1. Fehlen beide Antennen 14, 20, so stellt sich die Eingangsspannung  $U_{IN} = U_C$  ein. Sind beide Antennen funktionsbereit und die Widerstände  $R_1 = R_{S1}$  und  $R_2 = R_{S2}$ , so ist die Eingangsspannung  $U_{IN} = 0,5 U_S$ , und wenn beide Antennen kurzgeschlossen sind, dann stellt sich die Eingangsspannung  $U_{IN} = 0$  ein.

[0046] Wegen an den Antennenanschlüssen 12 und 22 jedoch ungleiche Impedanzen, so entsteht folglich auch eine Differenz  $\Delta U_C$  zwischen den Prüfspannungen  $U_{C1}$  und  $U_{C2}$ , welche Einfluss auf die Eingangsspannung  $U_{IN}$  hat. Die Entkoppelwiderstände  $R_{K1}$  und  $R_{K2}$  bilden für diese Differenz einen Spannungsteiler, und addieren die geteilte Spannungsdifferenz  $\Delta U_C$  zur kleinsten Prüfspannung  $U_{C1}$  oder  $U_{C2}$  hinzu.

[0047] Auf Grund der ungleichen Entkoppelwiderstände  $R_{K1}$  und  $R_{K2}$  wird für die Differenz  $\Delta U_C$  in Abhängigkeit von dem Antennenanschluss, an dem die höchste Prüfspannung  $U_{C1}$  oder  $U_{C2}$  liegt, jeweils ein anderes Teilverhältnis wirksam.

[0048] Nach der Montage kann jede Antenne 14 und 20 einen von drei möglichen Anschlusszuständen: „Leerauf“, „betriebsfähig“ oder „kurz geschlossen“ aufweisen. Damit ergeben sich neben der Möglichkeit, dass beide Antennen betriebsfähig sind, acht weitere mögliche Kombinationen, bei denen mindestens eine Antenne nicht betriebsfähig ist. Für alle diese Kombinationen nimmt die Eingangsspannung  $U_{IN}$  je nach Zuordnung der Antennen zu den Antennenanschlüssen 12, 22 einen für jede Kombination typischen, von den drei vorgenannten Fällen abweichenden Spannungswert an. Dieser ermöglicht auf Grund der typischen Höhe ein eindeutiges Zuordnen jeder Störung zum entsprechenden Antennenanschluß.

Fehlt beispielsweise die Antenne 14 und ist die Antenne 20 funktionsfähig, so beträgt die Prüfspannung  $U_{C1} = U_S$ , die Prüfspannung  $U_{C2} = 0,5 U_S$  und die Differenz  $\Delta U_C = 0,5 U_S$ . Die Differenz  $\Delta U_C$  wird im Teilverhältnis  $N1 = R_{K2} : (R_{K1} + R_{K2})$  geteilt. Mit dem genannten Verhältnis der Entkoppelwiderstände  $R_{K2} = 3 R_{K1}$  wird  $N1 = 3 R_{K1} : (R_{K1} + 3 R_{K1})$ .

d.h.,  $N1 = 3 : 4 = 0,75$ . Somit ist die Eingangsspannung  $U_{IN} = U_{C2} + 0,75 \Delta U_C$   $U_{IN} = 0,5 U_S + 0,5 \cdot 0,75 U_S = 0,5 U_S + 0,375 U_S = 0,675 U_S$ .

Fehlt jedoch die Antenne 20 und ist die Antenne 14 funktionsfähig, so beträgt die Prüfspannung  $U_{C1} = 0,5 U_S$ , die Prüfspannung  $U_{C2} = U_S$  und die Differenz  $\Delta U_C = 0,5 U_S$ . Die Differenz  $\Delta U_C$  wird jetzt jedoch im Teilverhältnis  $N2 = R_{K1} : (R_{K1} + R_{K2})$  geteilt. Dann ist

$N2 = R_{K1} : (R_{K1} + 3 R_{K1}) = 1 : 4 = 0,25$  und die Eingangsspannung  $U_{IN} = U_{C2} + 0,25 \Delta U_C$ . D.h. die Eingangsspannung  $U_{IN} = 0,5 U_S + 0,125 U_S = 0,625 U_S$  unterscheidet sich eindeutig von der bei der vorangegangenen Kombination.

[0049] Ist jedoch Antenne 20 kurzgeschlossen und Antenne 14 funktionsfähig, so beträgt die Prüfspannung  $U_{C1} = 0$ , die Prüfspannung  $U_{C2} = 0,5 U_S$  und die Differenz ebenfalls  $\Delta U_C = 0,5 U_S$ . Da die kleinste Prüfspannung  $U_{C1} = 0$  beträgt und das Teilverhältnis  $N2 = 1 : 4$  wirksam ist stellt sich  $U_{IN} = 0,125 U_S$  ein.

[0050] Wäre jedoch die Antenne 14 kurz geschlossen und Antenne 20 funktionsfähig, so wäre wegen des Teilverhältnisses  $N2 = 1 : 4$  die Eingangsspannung  $U_{IN} = 0,375 U_S$ .

[0051] Aus dem Dargelegten ist ersichtlich, dass jede mögliche Kombination mit mindestens einem gestörten Antennenanschluss 12 oder 22 die Eingangsspannung  $U_{IN}$  einen für diese Kombination typischen Spannungswert annimmt. Dieses ist insbesondere bei der Montage der Antennen 14 und 20 am Funktelefon 40 vorteilhaft, weil dabei auch an beiden Antennenanschlüssen 12, 22 ein Fehler auftreten kann. Der Spannungsauswerten VE1 hat in diesem Fall als Teil der Steuerschaltung des Funktelefons 40 die Aufgabe, den digitalisierten Wert der Eingangsspannung  $U_{IN}$  mit fest gespeicherten Wertebereichen zu vergleichen und ein Datensignal DS auszugeben, welches eindeutig den aktuellen Zustand der Belegung der Antennenanschlüsse 12 oder 22 identifiziert. Dieses Signal nutzt die Steuerschaltung des Funktelefons 40 oder eine während der Montage angeschlossene Analyseeinrichtung zur Fehleranzeige. Dabei wird jedem Anschluss sein aktueller Zustand eindeutig zugeordnet. Selbst extreme Fehleranzeigen, wie zum Beispiel „Hauptantenne unterbrochen oder nicht vorhanden! - Notantenne kurzgeschlossen!“ können somit realisiert werden.

[0052] FIG. 3c zeigt darüber hinaus zwei weitere Merkmale der Erfindung. Die Ausführung von FIG. 3c basiert auf der Ausführung nach FIG. 3b und berücksichtigt die Tatsache, dass die vorliegende Anzahl von insgesamt neun möglichen Kombinationen von fehlerfreien und fehlerhaften Antennenanschlüssen 12, 22 nur kostengünstig mit einem Mikrocomputer auszuwerten ist der mit einem Analog/Digitalwandler verbunden ist. Nachteilig ist jedoch, dass viele

## EP 1 055 931 A2

Analog/Digitalwandler von Mikrocomputern auf Grund einer asymmetrischen Spannungsversorgung nur fehlerfrei arbeiten, wenn die Eingangsspannung  $U_{IN}$  oberhalb eines Mindestwertes liegt. Um diesen Mangel auf einfache Weise zu beheben, liegen nach einem weiteren Merkmal der Erfindung in Serie zu den Quellenwiderständen  $R_S1$  und  $R_S2$  Vorwiderstände  $R_V1$  und  $R_V2$  und die Entkopplungswiderstände  $R_K1$  und  $R_K2$  sind an den Verbindungs punkten der Serienschaltung angeschlossen. Dadurch enthalten die Prüfspannungen  $U_C3$  und  $U_C4$  selbst bei einem Kurzschluss des Antennenanschlusses 12 oder 22 den Mindestwert, den der Prüfstrom  $I_C1$  bzw.  $I_C2$  an den Vorwiderständen  $R_V1$  und  $R_V2$  bewirkt, so dass der Analog/Digitalwandler des Spannungsauswerters VE1 fehlerfrei arbeitet.

[0053] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden diese Vorwiderstände  $R_V1$  und  $R_V2$  benutzt, um zusätzlich zu den genannten neun möglichen Kombinationen der Antennenzustände auch den Fall zu identifizieren, bei dem beide Antennen 14, 20 vertauscht angeschlossen sind. Dieses wird dadurch erreicht, dass zum Einen die Antennen 14 und 20 entsprechend ihren Bauformen, wie bereits dargestellt, in den Nebenzweigen verschiedene Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  aufweisen und zum Anderen die Werte für die Vorwiderstände  $R_V1$  und  $R_V2$  so ausgewählt werden, dass für beide Antennenanschlüsse 12, 22 die Summe aus dem entsprechenden Widerstand  $R_1$  bzw.  $R_2$  im Nebenzweig und dem dazu in Serie liegenden Vorwiderstand  $R_V1$  bzw.  $R_V2$  einander gleich sind, also  $R_1 + R_V1 = R_2 + R_V2$  ist. Dieses hat den Vorteil, dass die genannten typischen Spannungswerte für die Eingangsspannung  $U_{IN}$  an einer intakten Antenne nur dann auftreten, wenn die Antennen 14, 20 an den Antennenanschlüssen 12, 22 nicht vertauscht sind. Als günstige Widerstandverhältnisse haben sich beispielsweise erwiesen:  $R_S1 = R_S2$ ;  $R_S1 = R_1 + R_V1$  und  $R_S2 = R_2 + R_V2$ , wobei in einem Nebenzweig beispielsweise  $R_1 = 0,5 R_S1$  und  $R_V1 = 0,5 R_S1$  und im anderen  $R_2 = 0,75 R_S1$  und  $R_V2 = 0,25 R_S1$  vorteilhafte Werte sind. Es ist offensichtlich, dass beim korrekten Anschluss beider Antennen 14, 20 die Prüfspannungen  $U_C3 = U_C4 = 0,5 U_S$  betragen, während bei vertauschten Antennen 14, 20 diese sich wie das Verhältnis der Summen  $(R_2 + R_V2) : (R_1 + R_V1) = (0,75 + 0,25) : (0,5 + 0,5) = 1,25 : 0,75 = 5 : 3$  verhalten.

[0054] Ein weiterer Vorteil der Lösung gemäß der Erfindung besteht darin, dass sowohl die Quellenwiderstände  $R_S1$  und  $R_S2$  als auch die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  in den Nebenpfaden so groß gewählt werden können, dass die Prüfströme  $I_C1$  und  $I_C2$  die Betriebstromversorgung des Funktelefons 10, 30 bzw. 40 nur unbedeutend belasten. In der Praxis liegen beispielsweise die Quellenwiderstände  $R_S$ ,  $R_S1$  und  $R_S2$  und die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  bei etwa  $10 \text{ k}\Omega$  und die Prüfströme  $I_C1$  und  $I_C2$  unter  $1 \text{ mA}$ . Darüber hinaus sind die Koppelwiderstände  $R_K$ ,  $R_K1$  und  $R_K2$ , die Quellenwiderstände  $R_S$ ,  $R_S1$  und  $R_S2$  und die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  so bemessen, dass auch der Einfluss der gesamten Erkennungsschaltung auf den HF-Stromkreis des Funktelefons 10, 30 bzw. 40 minimal ist. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass auch angezeigt wird, wenn bei der Montage des Fahrzeugs an den Antennenanschlüssen 12, 22 ein falscher Antennentyp angeschlossen wird. Beispielsweise eine Rundfunkantenne, die keinen Nebenpfad aufweist.

[0055] Die Figuren 4 bis 8 zeigen verschiedene Formen von Antennen für die Schaltung gemäß der Erfindung. Die Antennen in den Figuren 4 bis 8 sind sogenannte  $\lambda/4$ -Vertikalstrahler mit einer Stablänge  $l_1 = \lambda/4$ . Dabei bezeichnet  $\lambda$  die Übertragungswellenlänge.

[0056] FIG. 4 zeigt eine besonders kostengünstige Ausführung für eine Antenne mit einem Widerstand  $R$  unmittelbar zwischen dem HF-Anschluss  $S1$  und dem Massanschluss  $GND$ . Die Box 28 stellt eine nichtleitende Umhüllung für den Bereich des Fußpunktes dar, welche den Widerstand  $R$  mechanisch fest mit dem Stabstrahler verbindet. Damit bewirkt ein Abbrechen der Antenne 14 an einer konstruktiv geplanten Sollbruchstelle im Bereich der Fußpunktbefestigung oder eine Demontage auch das Fortfallen des Nebenpfades mit dem Widerstand  $R$  und führt damit zum gewünschten Erkennen durch die Schaltung im Funktelefon 10, 30 oder 40.

[0057] Während die Antenne gemäß der Ausführung nach FIG. 4 eine konstruktive Maßnahme erfordert, welche ein Abbrechen am Fußpunkt sichert, kann die Antenne gemäß FIG. 5 an beliebiger Stelle brechen. Dazu liegt zwischen einem Anschlusspunkt an der Antennenspitze 28 und dem Massanschluss  $GND$  eine Impedanz mit verteilten Komponenten, im vorliegenden Fall eine Serienschaltung aus mindestens zwei Einzelwiderständen  $R_a$  und  $R_b$ . Diese Ausführung ermöglicht, außen am Antennenkörper einen Nebenpfad mit diskreten ohmschen Widerständen anzubringen. Um HF-Aktivitäten der Zuleitungen zu den verteilten Einzelwiderständen  $R_a$  und  $R_b$  als Antennenelement zu unterdrücken, können deren Zuleitungslängen 12 bis 14 so gewählt werden, dass jede kürzer als  $\lambda/10$  ist. Entsprechend der gewünschten Strahlungscharakteristik der Antenne kann es auch vorteilhaft sein, die Zuleitungslängen 12 besonders kurz auszuführen und die verbleibende Restlänge:  $l_R = l_1 - l_2 - (\text{Länge der Einzelwiderstände } R_a + R_b)$  auf die Zuleitungslängen 13 und 14 zu verteilen. Bei dieser Antennenausführung umschließt die nichtleitende Umhüllung den gesamten Stahlstab mit den Einzelwiderständen  $R_a + R_b$  und deren Zuleitungen.

[0058] FIG. 6 zeigt einen Stabstrahler 32, der als Hohlkörper ausgeführt ist. Dieser weist am freien Ende einen Kopf 34 mit einem erweiterten Durchmesser auf. Im Hohlkörper 32 ist der Nebenpfad mit einem Widerstand  $R$  untergebracht. Die Lage des Widerstandes  $R$  im Kopf 34 gewährleistet auch bei dieser Ausführung die Funktion der Schaltung, wenn der Stabstrahler 32 an beliebiger Stelle abbricht. Infolge der Innenlage des Nebenpfades ist ein Einfluss auf die Strahlungscharakteristik der Antenne nicht zu erwarten. Lediglich die Länge  $l_1$  des Stabstrahler 32 muss infolge der höheren Raumkapazität des Kopfes 34 gegen Erde etwas verkürzt werden.

[0059] Bei der Antenne gemäß FIG. 7 führt der Nebenpfad mit dem Widerstand R ebenfalls durch das Innere des Strahlers 38. Als Strahler 38 wird jedoch ein für den HF-Kreis einsitziges offenes Leiterwendel benutzt, dessen Länge wesentlich kürzer ist als bei einem Stabstrahler.

[0060] An Hand von FIG. 8 wird gezeigt, dass das Prinzip der Erfindung auch bei  $\lambda/2$ -Dipolantennen anwendbar ist, die an den Enden offen sind. Die vorliegende Ausführung zeigt einen  $\lambda/2$ -Vertikalstrahler in Form eines axial gespeisten Dipols. Die Anordnung des Nebenpfades entspricht der Ausführung gemäß FIG. 5. Ebenso kann der Nebenpfad bei  $\lambda/2$ -Dipolantennen auch entsprechend den Figuren 4 und 6 ausgeführt werden.

[0061] FIG. 9 zeigt die Ausführung einer Flächenantenne, wie sie zum Beispiel im Fahrzeuginneren als Notantenne installiert sein kann. Die Dipolfächen 42 und 44 sind gemeinsam mit dem Widerstand R und einem Symmetrierglied BAL auf einer Leiterplatte PB angeordnet. Das Symmetrierglied BAL weist zwischen den Ein- und Ausgängen galvanische Verbindungen auf, zum Beispiel eine Ummagleitung, und ist damit vorteilhaft in die ständige Überwachung der Funktionsbereitschaft der Antenne einbezogen.

#### Patentansprüche

15. 1. Schaltungsanordnung zum Prüfen der Funktionsbereitschaft mindestens einer Antenne (14, 20) für ein Funktelefon (10, 30, 40) mit einer Steuerschaltung, einem Prüfstrom ( $I_{C, I_{C1}, I_{C2}}$ ), den eine Spannungsquelle ( $U_C$ ) unabhängig von einem Signalstrom ( $I_{HF}$ ) in einem HF-Pfad über eine Antennenleitung (16, 24) zur Antenne (14, 20) sendet, und mit einer Überwachseinrichtung (COM, VE) um Überwachen der Kontinuität des Prüfstroms ( $I_{C, I_{C1}, I_{C2}}$ ), dadurch gekennzeichnet, dass jede Antenne einen Strahler aufweist, welcher mit einem Ende offen in den Raum ragt; und dass an jedem Strahler zum Rückführen jeweils eines separaten Prüfstroms ( $I_{C, I_{C1}, I_{C2}}$ ) parallel zum HF-Pfad ein Nebenpfad angeschlossen ist; der eine Impedanz ( $Z, R, R_1, R_2$ ) aufweist, wobei das Überwachen des Prüfstroms ( $I_{C, I_{C1}, I_{C2}}$ ) mit einem Spannungsauswerter (COM, VE, VE1, VE2) erfolgt.
20. 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenpfad mit der Impedanz ( $Z, R, R_1, R_2$ ) unlösbar mit dem Strahler verbunden ist, so dass ein Abbrechen der Antenne (14, 20) oder eine Demontage auch des Fortfallen des Nebenpfades mit dem Widerstand R bewirkt.
25. 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Impedanz ( $Z, R, R_1, R_2$ ) im Nebenpfad über eine im Verhältnis zur Übertragungswellenlänge ( $\lambda$ ) kurze Anschlussleitung am Strahler angeschlossen ist.
30. 4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Impedanz ( $Z, R, R_1, R_2$ ) im Nebenpfad um ein Vielfaches höher ist als der Strahlungswiderstand der Antenne (14, 20).
35. 5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Nebenpfad eine Serienschaltung von separaten Widerständen ( $R_a, R_b$ ) liegt mit Zuleitungen, deren Längen ( $l_2, l_3, l_4$ ) kleiner sind als ein Zehntel der Übertragungswellenlänge ( $\lambda$ ), so dass die Zuleitungen die Hochfrequenzigenschaft des Strahlers nicht oder nur unbedeutend beeinflussen.
40. 6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenpfad mit der Impedanz ( $Z$ ) im Innern des Antennenkörpers liegt.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfstrom ( $I_{C, I_{C1}, I_{C2}}$ ) entweder ein Gleichstrom oder ein Wechselstrom ist, mit einer Wellenlänge, die um ein Vielfaches größer ist als Übertragungs- wellenlänge ( $\lambda$ ) des Signalstroms ( $I_{HF}$ ).
45. 8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mehrere Antennenanschlüsse (12, 22) für Antennen (14, 20), welche ein Antennenwahlschalter (18) alternativ mit einem Sende/Empfangsteil (RF) verbindet und welche von separaten Prüfstromen ( $I_{C, I_{C1}, I_{C2}}$ ) durchflossenes Nebenzweige aufweisen.
50. 9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Nebenpfad mindestens einen ohmschen Widerstand ( $R, R_1, R_2, R_a, R_b$ ) enthält, und dass zum Prüfen der Funktionsfähigkeit der entsprechenden Antenne (14, 20) der Spannungsauswerter (VE, VE1, VE2) am Antennenanschluss (12, 22) den Ist-Wert der vom Prüfstrom ( $I_{C, I_{C1}, I_{C2}}$ ) bewirkten Prüfspannung ( $U_C, U_{C1}, U_{C2}$ ) mit einem Sollwert ( $U_{REF}$ ) vergleicht.
55. 10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Nebenpfade in Abhängigkeit von der Bauform der Antennen (14, 20) Widerstände ( $R_1, R_2$ ) mit verschiedenen Widerstandswerten aufweisen, damit die Steuerschaltung des Funktelefons (30, 40) über den entsprechenden Spannungsauswerter (VE, VE1, VE2) die

an den Antennenanschlüssen (12, 22) angeschlossenen Antennen (14, 20) nach ihrer Bauform unterscheidet und deren Belegung automatisch erkennt.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung nach dem Erkennen der Belegung der Antennenanschlüsse (12, 22) den Antennenwahlschalter (18) in jene Schalterposition setzt, in der intern der Antennenanschluss mit dem Sende/Empfangsteil (RF) verbunden ist, an dem äußerlich eine bevorzugte Antenne (14) angeschlossen ist.
12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung nach dem Erkennen der Belegung der Antennenanschlüsse (12, 22) eine Fehlermeldung für ein Display generiert und/oder die Ausgangs/Eingangsdaten für die Antennenanschlüsse (12, 22) entsprechend konfiguriert.
13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass während des Wartebetriebs des Funktelefons (30) eine Steuerschaltung über einen Steuereingang (S) den Antennenwahlschalter (18) periodisch jeweils für eine kurze Dauer von einer ersten Antenne (14) zu einer zweiten Antenne (20) umschaltet, um auch die Funktionsfähigkeit der zweiten Antenne (20) zu prüfen.
14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass für die Prüfspannung ( $U_{C1}, U_{C2}$ ) jedes Antennenanschlusses (12, 22) je ein separater Spannungsauswerter (VE1, VE2) vorhanden ist.
15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass Entkoppelwiderstände  $R_{K1}$  und  $R_{K2}$  die Prüfspannungen ( $U_{C1}, U_{C2}$  oder  $U_{C3}, U_{C4}$ ) der Antennenanschlüsse (12, 22) zusammenführen, so dass ein Spannungsauswerter (VE1) die gemeinsame Eingangsspannung ( $U_{IN}$ ) von beiden Antennenanschlüssen (12, 22) analysiert, und dass ein Entkoppelwiderstand größer ist als der andere, um dem Spannungsauswerter (VE1) eine eindeutige Zuordnung von Fehlern an den Antennenanschlüssen (12, 22) zu ermöglichen.
16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsauswerter (VE1) entsprechend der Anzahl von möglichen Kombinationen von Fehlern an den Antennenanschlüssen (12, 22) verschiedene typische Eingangsspannung ( $U_{IN}$ ) durch Vergleich mit gespeicherten Wertebereichen erkennt und diese als Datensignal (DS) ausgibt und dass eine Steuerschaltung mit einem Mikrocomputer dem ausgegebenen Datensignal (DS) entsprechende detaillierte Fehlermeldungen generiert und ausgibt.
17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass in Serie zu den Quellenwiderständen  $R_{B1}$  und  $R_{B2}$  Vorwiderstände  $R_V1$  und  $R_V2$  liegen und dass der Spannungsauswerter (VE1) über Entkoppelwiderstände  $R_{K1}$  und  $R_{K2}$  an den Verbindungspunkten der Serenschaltung angeschlossen ist.
18. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 10 und 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Werte für die Vorwiderstände ( $R_V1, R_V2$ ) so ausgewählt werden, dass für beide Antennenanschlüsse (12, 22) die Summe aus dem entsprechenden Widerstand ( $R_1$  bzw.  $R_2$ ) im Nebenzweig und dem dazu in Serie liegenden Vorwiderstand ( $R_V1$  bzw.  $R_V2$ ) einander gleich sind, um auch den Fall eindeutig zu identifizieren, bei dem beide Antennen 14, 20 vertauscht angeschlossen sind.

45

50

66

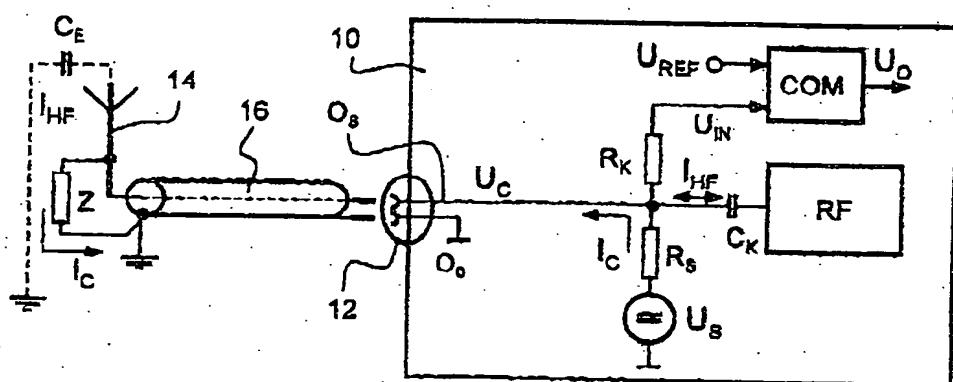


FIG. 1

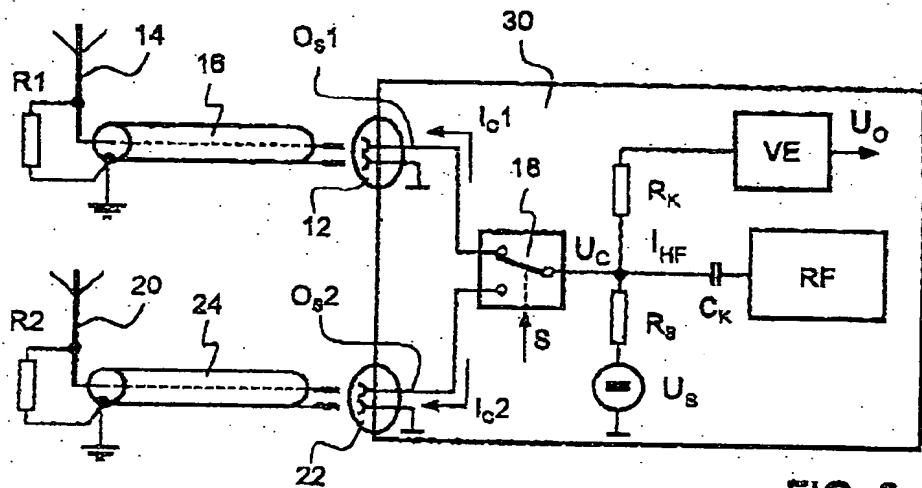


FIG. 2

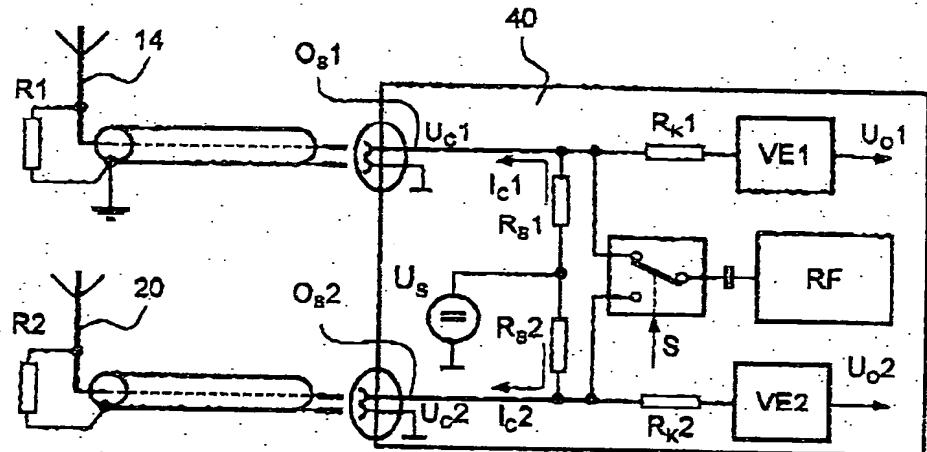


FIG. 3a

EP 1 055 931 A2

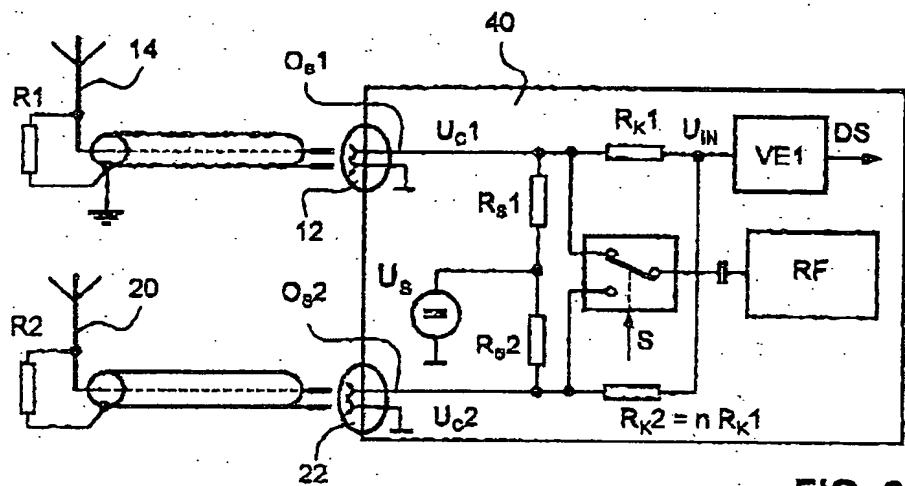


FIG. 3b

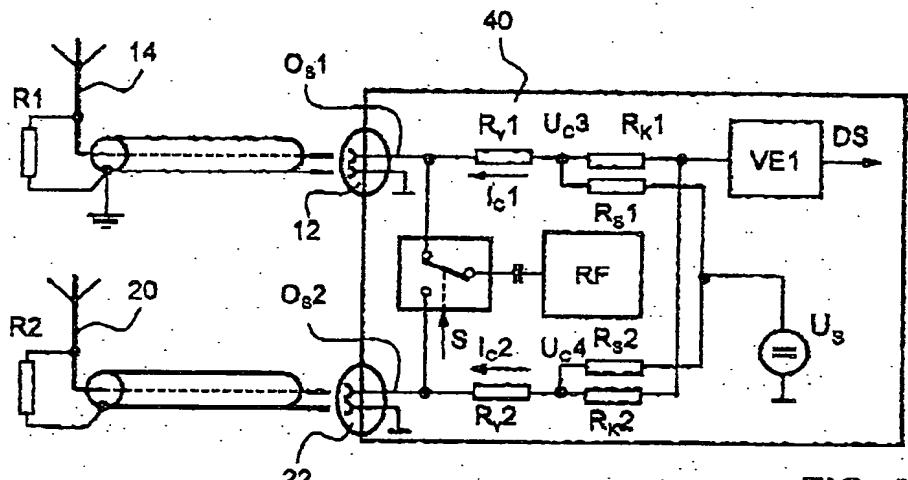
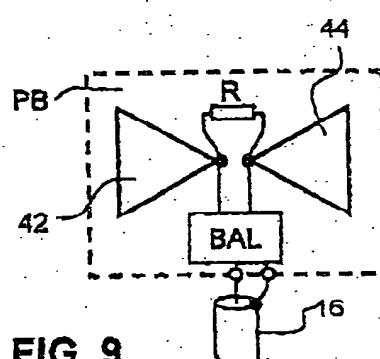
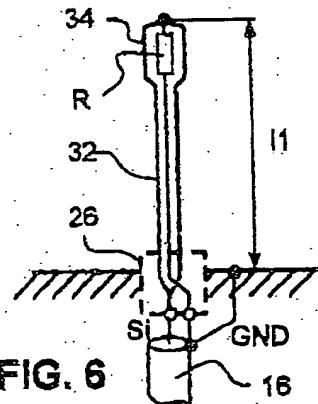
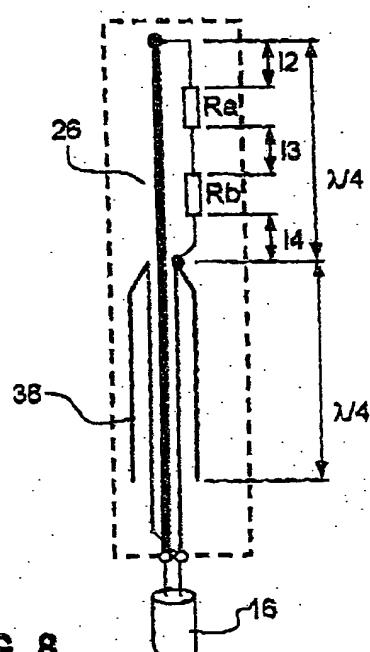
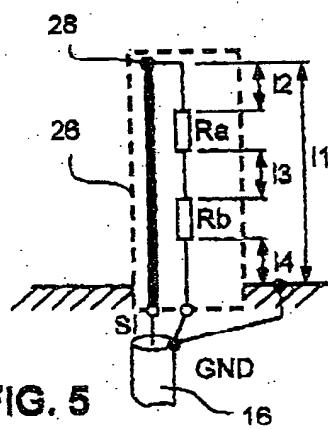
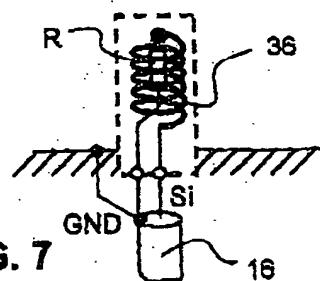
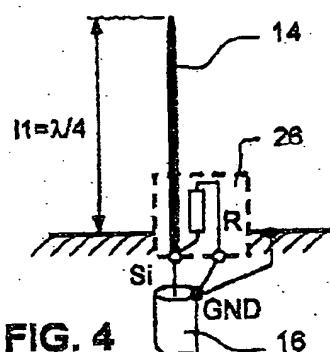


FIG. 3c



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**